

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ ПРИ ПОВЕРХНЕВОМУ ЗМІЦНЕННІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Поверхнєве зміцнення деталей машин є прогресивним напрямком у технології машинобудування, яке дозволяє суттєво підвищити працездатність деталей машин, апаратів та елементів конструкцій. Технологічні методи поверхневого зміцнення деталей машин з використанням висококонцентрованих джерел енергії знаходять широке застосування на практиці. Вони полягають у високошвидкісному підведенні концентрованих джерел енергії до відносно малих об'ємів металу, у багатьох випадках ще і високошвидкісному зсувному деформуванню та наступним високошвидкісним охолодженням. До таких методів відноситься і фрикційне зміцнення.

При фрикційному зміцненні висококонцентрований потік енергії утворюється в зоні контакту за рахунок високошвидкісного тертя зміцнюючого інструмента по оброблюваній деталі. При цьому одночасно проходить високошвидкісне зсувне деформування поверхневих шарів металу. Наступне швидкісне охолодження проходить за рахунок тепловідводу вглибину деталі. За короткий час поверхневі шари нагріваються до температур вище точки фазових перетворень, а потім різко охолоджуються. У таких екстремальних умовах у поверхневому шарі металу формується специфічний структурно-напружений стан металу – білі шари.

Поверхневі шари оброблюваного матеріалу при будь-якому виді поверхневої обробки знаходяться під впливом двох основних чинників: імпульсів зовнішніх сил, які мають випадковий характер, і температурних імпульсів, які змінюються достатньо швидко в часі. У результаті ця дія зводиться до сумісного ефекту силового і теплового ударів. Вплив того або іншого чинника залежить від режимів обробки, використовуваного технологічного середовища, матеріалу та форми робочої поверхні зміцнювального інструменту та інших факторів.

Процеси, які протікають при дуже високих швидкостях характеризуються раптовою зміною температур в контактних зонах, що викликає швидке і нерівномірне наростання деформацій. Якщо температура в усіх точках оброблюваної деталі і інструменту не змінюється в часі, то такий тепловий режим є сталим або стаціонарним. При рівноважному сталому режимі температура в усіх точках повинна бути однаковою і постійною. При нерівноважному сталому режимі температура в будь-якій фіксованій точці повинна бути постійною, але нерівномірно розподіленою по об'ємі деталі.

Якщо температура деталі залежить від часу, то тепловий режим є несталим або нестаціонарним і він може бути регулярним, ірегулярним і квазістаціонарним. При регулярному несталому режимі температура виражається відносно простими функціями, які не залежать від початкового розподілу тепла. При ірегулярному несталому режимі температура залежить від початкового розподілу тепла і виражається складними функціями координат і часу.

При квазістаціонарному режимі температура виражається функцією, значення якої не залежать або періодично повторюються, щодо рухомого джерела тепла.

Вивчення теплового режиму при обробці дозволяє визначити розподіл температури і її зміну в часі усередині поверхневих шарів деталі і інструменту. Значення розподілу температур і теплових потоків необхідне перш за все для розрахунку термічних напруг. Для розрахунку температурних нулів при обробці в основному використовуються два методи – аналітичний та експериментальний.